

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명 수험 번호

1. 다음은 연료 전지와 관련된 설명이다.

태양광 에너지로 물을 광분해하면 (가) 를 얻을 수 있고, (가) 와 O₂ 를 이용한 연료 전지로부터 전기 에너지를 얻을 수 있다.

(가)로 가장 적절한 것은?

- ① H₂ ② N₂ ③ CO₂ ④ NH₃ ⑤ NO₂

2. 표는 4가지 물질의 기준 끓는점을 나타낸 것이다. X와 Y는 각각 F과 Cl 중 하나이다.

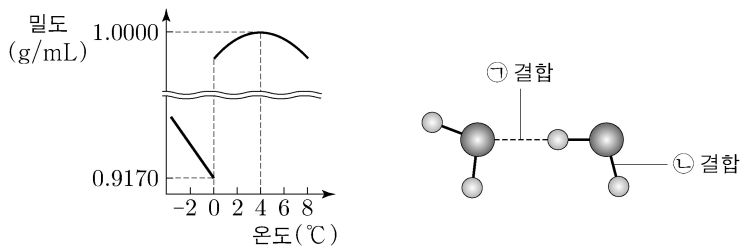
물질	HX	HY	X ₂	Y ₂
기준 끓는점(°C)	20	-85	a	-34

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 원자량은 Cl > F이다.) [3점]

<보기>
 ㄱ. X는 F이다.
 ㄴ. a < -34이다.
 ㄷ. 액체 상태에서 HX 분자 사이에 분산력이 존재한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림 (가)는 1기압에서 온도에 따른 H₂O의 밀도를, (나)는 H₂O 분자와 관련된 결합 모형을 나타낸 것이다.

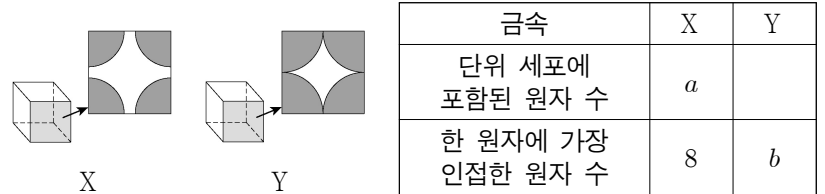


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
 ㄱ. 0°C에서 H₂O(s)의 밀도가 H₂O(l)의 밀도보다 작은 것은 ㉠ 결합과 관련이 있다.
 ㄴ. 0°C에서 ㉡ 결합 수는 1g의 H₂O(l)에서가 1g의 H₂O(s)에서보다 크다.
 ㄷ. H₂O(l) 1g의 부피는 0°C에서가 4°C에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 금속 X와 Y 결정의 단위 세포 모형과 단위 세포의 면을 나타낸 것이고, 표는 X와 Y 결정에 대한 자료의 일부이다. X와 Y의 결정 구조는 각각 단순 입방 구조와 체심 입방 구조 중 하나이다.

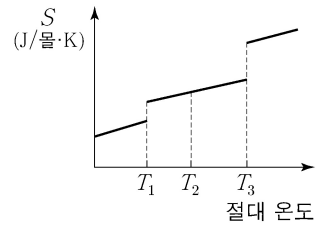


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 단위 세포 모형에 원자는 나타내지 않았다.)

<보기>
 ㄱ. X의 결정 구조는 체심 입방 구조이다.
 ㄴ. a=2이다.
 ㄷ. b=12이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림은 표준 상태에서 화합물 A에 대하여 절대 온도에 따른 엔트로피(S)를 나타낸 것이다. T₂ 표준 상태에서 A는 액체이다.



표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ΔH와 ΔS는 각각 반응 엔탈피와 반응 엔트로피이다.)

<보기>
 ㄱ. T₁에서 A(s) → A(l) 반응의 ΔH는 0보다 작다.
 ㄴ. T₁에서 A(s) → A(l) 반응의 ΔS는 T₃에서 A(l) → A(g) 반응의 ΔS보다 작다.
 ㄷ. T₂에서 A(l) → A(g) 반응의 ΔH - T₂ΔS는 0보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 다음은 HCl(aq)에 대한 자료이다.

○ HCl의 분자량: a
 ○ 25°C에서 35% HCl(aq)의 밀도: d g/mL

25°C에서 35% HCl(aq) x mL를 일정량의 물로 희석하여 0.35 M HCl(aq) 1 L를 만들었다.

x는? [3점]

- ① $\frac{d}{a}$ ② $\frac{2d}{a}$ ③ $\frac{a}{2d}$ ④ $\frac{a}{d}$ ⑤ $\frac{2a}{d}$

7. 다음은 학생 A가 수용액의 총괄성과 관련된 가설을 세우고 수행한 탐구 활동이다.

[가설]
○ 일정한 압력에서 서로 다른 두 수용액의 ㉠ 이 같으면 용질의 몰분율도 같다.

[자료]

수용액	X(aq)	Y(aq)
용질의 몰분율	0.01	0.02
1기압에서 끓는점(°C)	T_1	T_2

[탐구 과정 및 결과]
(가) 1기압에서 용질의 몰분율이 0.01인 X(aq)을 가열하며 시간에 따른 수용액의 온도를 측정하였다. 그림과 같이 t_1 에서 끓기 시작하여 t_2 에서 T_2 °C가 되었다.
(나) t_2 에서 수용액의 질량을 측정하여 용질의 몰분율을 구하였다. 0.02이었다.

학생 A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용질 X와 Y는 비휘발성, 비전해질이고 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

<보기>

ㄱ. '끓는점'은 ㉠으로 적절하다.
ㄴ. $T_2 > T_1$ 이다.
ㄷ. 용질의 몰분율이 각각 0.02인 X(aq)과 Y(aq)은 몰랄 농도가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 25 °C, 1기압에서 어떤 화학 전지를 나타낸 것이고, 자료는 4가지 반쪽 반응에 대한 25 °C에서의 표준 환원 전위(E°)이다.

○ $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{s}) \quad E^\circ = -0.76 \text{ V}$
○ $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{s}) \quad E^\circ = -0.45 \text{ V}$
○ $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) \quad E^\circ = 0 \text{ V}$
○ $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \quad E^\circ = +0.77 \text{ V}$

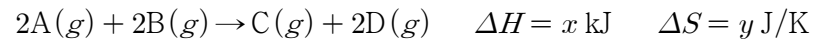
25 °C, 1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 증발은 무시하고 음이온은 반응하지 않는다.)

<보기>

ㄱ. (-)극에서 산화 반응이 일어난다.
ㄴ. $m=2$ 일 때, 표준 전지 전위($E^\circ_{\text{전지}}$)는 +0.31 V이다.
ㄷ. $m=3$ 일 때, 반응이 진행되면 $\frac{(+)\text{극에서 } [\text{Fe}^{3+}]}{(-)\text{극에서 } [\text{Zn}^{2+}]} < 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 300 K, 표준 상태에서 기체 A와 B가 반응하여 기체 C와 D를 생성하는 반응의 열화학 반응식이다.



300 K, 표준 상태에서 이 반응이 자발적일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

ㄱ. $y > 0$ 이다.
ㄴ. $x < \frac{3}{10}y$ 이다.
ㄷ. 이 반응은 흡열 반응이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 표는 50 °C와 90 °C에서 같은 질량의 물에 과량의 A(s)와 B(s)를 각각 넣은 후 녹지 않고 남은 고체를 제거하여 만든 4가지 포화 수용액에 대한 자료이다.

온도(°C)	포화 수용액의 질량(g)	
	A(aq)	B(aq)
50	27	27
90	45	33

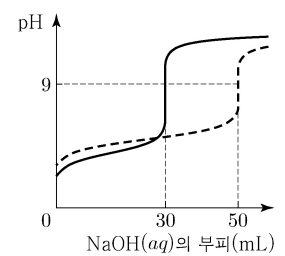
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 증발은 무시한다.)

<보기>

ㄱ. 50 °C에서 용해도(g/물 100g)는 A(s)와 B(s)가 같다.
ㄴ. 90 °C에서 각각 포화된 A(aq)과 B(aq)의 퍼센트 농도(%)는 같다.
ㄷ. 90 °C에서 포화된 B(aq) 55g의 온도를 50 °C로 서서히 낮추면 B(s) 20g이 석출된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 몰농도가 같은 약산 HA(aq) 50 mL와 약산 HB(aq) V mL를 0.1 M NaOH(aq)으로 각각 적정하여 얻은 중화 적정 곡선이다. 온도 T에서 HA와 HB의 이온화 상수(K_a)는 각각 1×10^{-4} 과 1×10^{-5} 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하다.)

<보기>

ㄱ. 적정 전 HA(aq)의 몰농도는 0.06 M이다.
ㄴ. 적정 전 HB(aq)의 pH는 3.0이다.
ㄷ. HB(aq)을 적정하는 과정에서 혼합 수용액의 pH가 9.0일 때, $\frac{[\text{B}^-]}{[\text{HB}]} = 1 \times 10^5$ 이다.

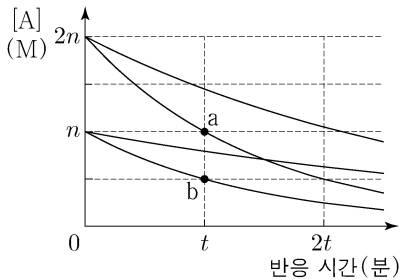
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. 반응 차수(m)는 0과 1 중 하나이다.



표는 4개의 강철 용기에 A(g)를 각각 넣은 후 반응시킨 실험 I~IV의 반응 조건을, 그림은 I~IV에서 반응 시간에 따른 A(g)의 농도([A])를 나타낸 것이다.

실험	온도	A(g)의 초기 농도(M)	촉매
I	T_1	n	없음
II	T_1	n	X(s)
III	T_1	$2n$	없음
IV	T_2	$2n$	없음



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. $T_1 > T_2$ 이다.
 ㄴ. X(s)는 부촉매이다.
 ㄷ. 순간 반응 속도는 a에서가 b에서의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 물의 상변화에 대한 실험이다.

[실험 과정]
 (가) 그림과 같이 실린더에 $H_2O(l)$ 을 넣어 충분한 시간이 흐른 후 $25^\circ C$ 에서 상태를 관찰한다.
 (나) (가)에서 피스톤을 들어 올려 고정 장치로 고정시킨 후 $25^\circ C$ 에서 평형에 도달한 상태를 관찰한다.
 (다) (나)에서 온도를 낮추어 $t^\circ C$ 에서 새로운 평형에 도달한 상태를 관찰한다.

[실험 결과]
 ○ (가)~(다)에서 관찰된 H_2O 의 상태

과정	(가)	(나)	(다)
H_2O 의 상태	액체	액체, 기체	고체, 액체, 기체

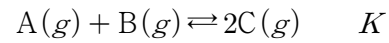
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 외부 압력은 일정하고 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>

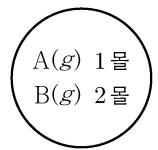
ㄱ. (가)에서 $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ 반응은 자발적이다.
 ㄴ. (나)에서 $H_2O(g)$ 의 압력은 1기압보다 작다.
 ㄷ. (다) 과정 후 실린더의 고정 장치를 풀고 충분한 시간이 흐르면 H_2O 은 $t^\circ C$ 에서 1가지 상태로 존재한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 기체 A와 B로부터 기체 C가 생성되는 반응의 화학 반응식과 온도 T 에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T 에서 강철 용기에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. 반응이 진행되어 C(g)의 몰분율이 $\frac{1}{3}$ 일 때, 반응 지수는 Q 이고, $K = 3Q$ 이다.



평형에 도달한 상태에서 A(g)의 몰수는? (단, 온도는 T 로 일정하다.) [3점]

- ① $\frac{1}{4}$ 몰 ② $\frac{1}{3}$ 몰 ③ $\frac{1}{2}$ 몰 ④ $\frac{2}{3}$ 몰 ⑤ $\frac{3}{4}$ 몰

15. 표는 표준 상태에서 반응 (가)와 (나)의 자유 에너지 변화(ΔG)가 -20 kJ 과 80 kJ 일 때의 온도를 나타낸 것이다.

반응	온도(K)	
	$\Delta G = -20\text{ kJ}$	$\Delta G = 80\text{ kJ}$
(가)	500	1300
(나)	1200	600

표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도에 따른 반응 엔탈피(ΔH)와 반응 엔트로피(ΔS)의 변화는 없다.)

<보 기>

ㄱ. ΔH 는 (나)가 (가)보다 크다.
 ㄴ. $|\Delta S|$ 는 (나)가 (가)보다 크다.
 ㄷ. 800 K 에서 (나)는 비자발적이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 $25^\circ C$, 표준 상태에서 3가지 열화학 반응식과 반응물의 표준 생성 엔탈피를 비교한 자료이다.

[열화학 반응식]
 ○ $C_2H_2(g) \rightarrow 2C(s, \text{흑연}) + H_2(g) \quad \Delta H_1$
 ○ $C_2H_4(g) \rightarrow C_2H_2(g) + H_2(g) \quad \Delta H_2$
 ○ $C_2H_6(g) \rightarrow C_2H_4(g) + H_2(g) \quad \Delta H_3$

[자료]
 ○ 표준 생성 엔탈피 비교: $C_2H_2(g) > C_2H_4(g) > 0 > C_2H_6(g)$

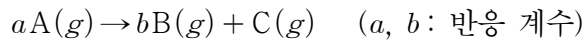
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $H_2(g)$ 와 $C(s, \text{흑연})$ 의 표준 생성 엔탈피는 모두 0이다.) [3점]

<보 기>

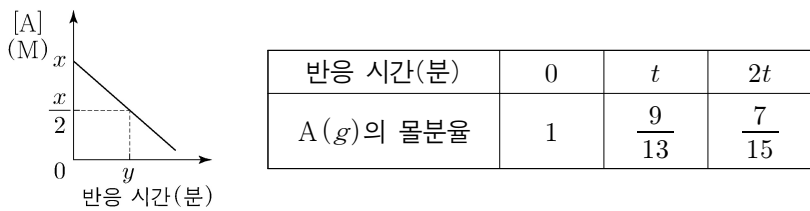
ㄱ. $\Delta H_2 > 0$ 이다.
 ㄴ. $|\Delta H_2 + \Delta H_3| > |\Delta H_1|$ 이다.
 ㄷ. $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$ 은 $C_2H_6(g)$ 의 표준 생성 엔탈피와 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 기체 A로부터 기체 B와 C가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



부피가 1L인 강철 용기에 x 몰의 $A(g)$ 를 넣어 반응시킬 때, 그림은 반응 시간에 따른 $A(g)$ 의 농도 $[A]$ 를, 표는 반응 시간에 따른 $A(g)$ 의 몰분율을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. $b = 2a - 1$ 이다.

ㄴ. $3t$ 분에서 $[A] = \frac{5x}{11}$ M이다.

ㄷ. 부피가 2L인 강철 용기에 x 몰의 $A(g)$ 를 넣어 반응시킬 때, $[A] = \frac{x}{4}$ M가 될 때까지 걸리는 시간은 y 분이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C와 D를 생성하는 반응에 대한 실험이다.

○ 화학 반응식
 $aA(g) + B(g) \rightarrow 3C(g) + 4D(g) \quad (a: \text{반응 계수})$

[실험 과정]
 (가) 300 K에서 그림과 같이 콕으로 분리된 강철 용기와 실린더에 $A(g)$ 와 $He(g)$ 를 각각 넣는다.

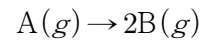
(나) 강철 용기에 n_B 몰의 $B(g)$ 를 넣어 $A(g)$ 와 반응시킨 후 콕을 연다.

[실험 결과]
 ○ (나) 과정 후 남아 있는 기체: B, C, D, He
 ○ (나) 과정 후 $\frac{He(g) \text{의 부분 압력}}{B(g) \text{의 부분 압력}} = 1$
 ○ (나) 과정 후 혼합 기체의 온도와 부피: 400 K, 10 L

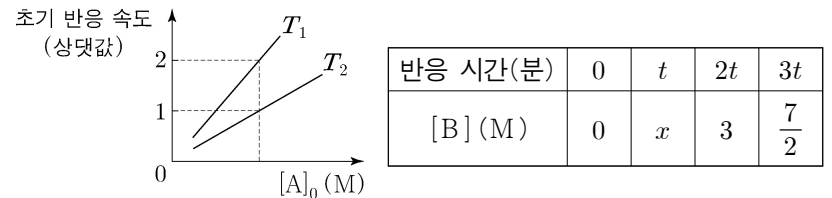
$\frac{n_A}{n_B}$ 는? (단, 외부 압력은 일정하고 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{1}{2}$ ② 1 ③ $\frac{3}{2}$ ④ 2 ⑤ $\frac{5}{2}$

19. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



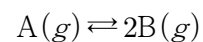
그림은 온도 T_1 과 T_2 에서 $A(g)$ 의 초기 농도 $[A]_0$ 에 따른 초기 반응 속도를, 표는 T_1 에서 강철 용기에 $A(g)$ 를 넣고 반응시킬 때 반응 시간에 따른 $B(g)$ 의 농도 $[B]$ 를 나타낸 것이다.



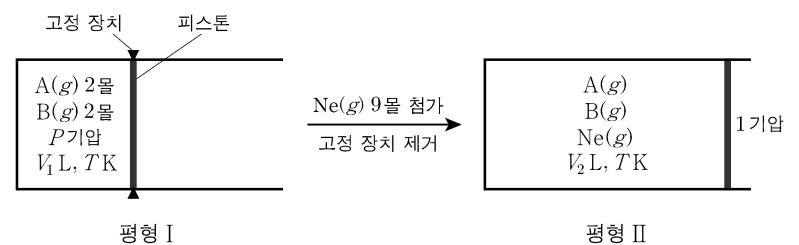
T_2 에서 부피가 1L인 강철 용기에 $A(g)$ $2x$ 몰을 넣고 반응시켜 반응 시간이 $2t$ 분일 때, $A(g)$ 의 농도는? (단, 반응이 진행되는 동안 온도는 일정하다.) [3점]

- ① 2 M ② $\frac{7}{3}$ M ③ $\frac{5}{2}$ M ④ $\frac{8}{3}$ M ⑤ 3 M

20. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 실린더에 $A(g)$ 와 $B(g)$ 가 들어 있는 평형 상태(평형 I)에서 $Ne(g)$ 9몰을 첨가하고 고정 장치를 제거하여 새로운 평형 상태(평형 II)에 도달한 것을 나타낸 것이다. 평형 II에서 $B(g)$ 의 몰분율은 $\frac{1}{5}$ 이고, 평형 I과 II에서 온도는 T K로 일정하다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. 평형 II에서 혼합 기체의 몰수는 $\frac{40}{3}$ 몰이다.

ㄴ. $\frac{V_2}{V_1} = \frac{32}{15}$ 이다.

ㄷ. $P = \frac{16}{25}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

* 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.